

Family list

1 family member for:

JP2003241177

Derived from 1 application.

**1 MANUFACTURING METHOD FOR ELECTRODE SUBSTRATE OF
COLOR LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE**

Publication info: **JP2003241177 A** - 2003-08-27

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

Best Available Copy

MANUFACTURING METHOD FOR ELECTRODE SUBSTRATE OF COLOR LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

Patent number: JP2003241177
Publication date: 2003-08-27
Inventor: KOBAYASHI HIRONORI
Applicant: DAINIPPON PRINTING CO LTD
Classification:
 - international: **G02F1/1335; G02F1/1368; H01L29/786; G02F1/13; H01L29/66; (IPC1-7): G02F1/1335; G02F1/1368; H01L29/786**
 - european:
Application number: JP20020037292 20020214
Priority number(s): JP20020037292 20020214

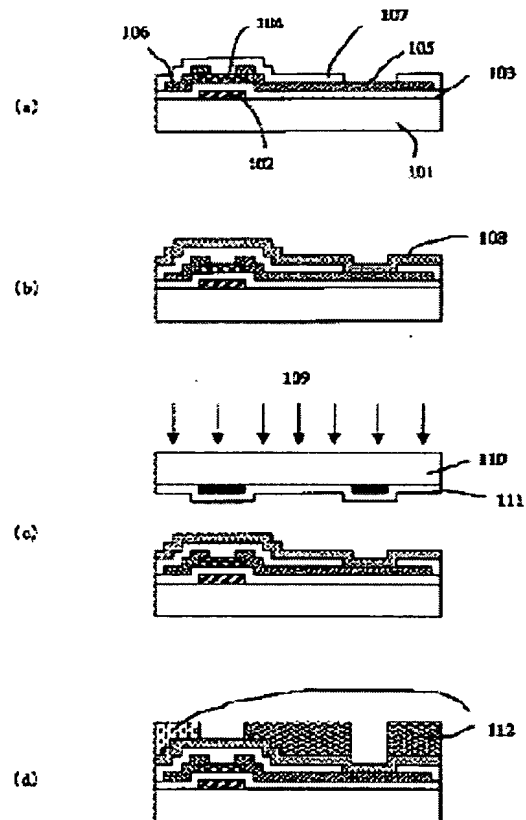
Report a data error here

Abstract of JP2003241177

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for easily fabricating an electrode substrate for a color liquid crystal display device provided with a colored layer directly on a TFT substrate without any problem of quality.

SOLUTION: The formation of the colored layer on the electrode substrate for the color liquid crystal display device includes (a) a wettability variation layer forming process of providing a wettability variation layer with low wettability to a material (coloring ink) for forming the colored layer on the TFT substrate so that an area where at least the colored layer is provided is included, (b) a selective exposing process of exposing an area part corresponding to the colored layer formation area of the wettability variation layer selectively to ultraviolet rays to make only the exposed area high in wettability to the material (coloring ink) for forming the colored layer, and (c) a process of forming the colored layer in the area made high in wettability by an ink jetting method.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-241177

(P 2 0 0 3 - 2 4 1 1 7 7 A)

(43) 公開日 平成15年 8 月27日 (2003. 8. 27)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
G02F 1/1335	505	G02F 1/1335	505 2H091
	500		500 2H092
1/1368		1/1368	5F110
H01L 29/786		H01L 29/78	619 B

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全12頁)

(21) 出願番号 特願2002-37292 (P 2002-37292)

(22) 出願日 平成14年 2 月14日 (2002. 2. 14)

(71) 出願人 000002897

大日本印刷株式会社

東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号

(72) 発明者 小林 弘典

東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号

大日本印刷株式会社内

(74) 代理人 100111659

弁理士 金山 聡

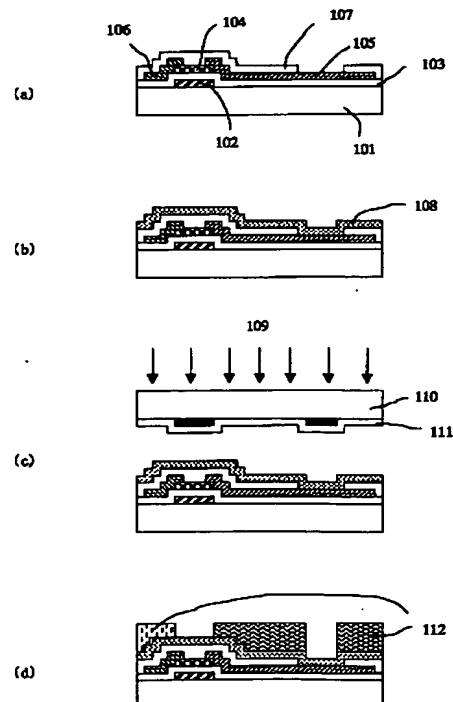
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 カラー液晶表示装置における電極基板の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 T F T 基板に、直接着色層を設けた構造の、カラー液晶表示装置用の電極基板を、簡単に、且つ品質的にも問題なく作製できる方法を提供する。

【解決手段】 カラー液晶表示装置用の電極基板への着色層の形成が、(a) 少なくとも着色層を設ける領域を含むように、T F T 基板上に、着色層を形成するための材料 (着色インキ) に対して濡れ性の低い濡れ性変化層を設ける濡れ性変化層形成工程と、(b) 濡れ性層の着色層形成領域に対応した領域部分を、紫外線により選択露光して、露光された領域のみ、着色層を形成するための材料 (着色インキ) に対して濡れ性を高くする選択露光工程と、(c) 濡れ性を高めた領域にインクジェット法により着色層を形成する工程とを有する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 透明なベース基板の一面に画素表示用の透明な共通表示電極が形成されている第 1 の電極基板と、透明なベース基板の一面に半導体薄膜によるアクティブ素子を各画素毎に設けてマトリックス状に配置し、且つ各画素毎にアクティブ素子にて電圧印加できる透明な画素表示電極を設けた第 2 の電極基板とを有し、第 1 の電極基板と第 2 の電極基板とを、共通表示電極および画素表示電極が液晶側に向くようにして、液晶を介して対向して配置し、画素表示電極と共通電極間の液晶をスイッチング素子として利用して、アクティブ素子により、第 1 の電極基板の共通表示電極と第 2 の電極基板の画素表示電極間とに選択的に電圧印加して、画素毎に透過光を制御しているアクティブマトリックス方式のカラー液晶表示装置で、且つ、第 2 の電極基板に、カラー表示するための着色層を一体的に設けているカラー液晶表示装置における電極基板の製造方法であって、電極基板への着色層の形成が、(a) 少なくとも着色層を設ける領域を含むように、着色層を形成するための材料に対して濡れ性の低い濡れ性変化層を設ける濡れ性変化層形成工程と、(b) 濡れ性変化層の着色層形成領域に対応した領域部分を、選択露光して、露光された領域のみ、着色層を形成するための材料に対して濡れ性を高くする選択露光工程と、(c) 濡れ性を高くした領域に着色層を形成する工程とを有することを特徴とするカラー液晶表示装置における電極基板の製造方法。

【請求項 2】 透明なベース基板の一面に画素表示用の透明な共通表示電極が形成されている第 1 の電極基板と、透明なベース基板の一面に半導体薄膜によるアクティブ素子を各画素毎に設けてマトリックス状に配置し、且つ各画素毎にアクティブ素子にて電圧印加できる透明な画素表示電極を設けた第 2 の電極基板とを有し、第 1 の電極基板と第 2 の電極基板とを、共通表示電極および画素表示電極が液晶側に向くようにして、液晶を介して対向して配置し、画素表示電極と共通電極間の液晶をスイッチング素子として利用して、アクティブ素子により、第 1 の電極基板の共通表示電極と第 2 の電極基板の画素表示電極間とに選択的に電圧印加して、画素毎に透過光を制御しているアクティブマトリックス方式のカラー液晶表示装置で、且つ、第 2 の電極基板に、カラー表示するための遮光層を一体的に設けているカラー液晶表示装置における電極基板の製造方法であって、電極基板への遮光層の形成が、(a) 少なくとも遮光層を設ける領域を含むように、遮光層を形成するための材料に対して濡れ性の低い濡れ性変化層を設ける濡れ性変化層形成工程と、(b) 濡れ性変化層の遮光層形成領域に対応した領域部分を、選択露光して、露光された領域のみ、遮光層を形成するための材料に対して濡れ性を高くする選択露光工程と、(c) 濡れ性を高くした領域に遮光層を形成する工程とを有することを特徴とするカラー液晶

表示装置における電極基板の製造方法。

【請求項 3】 前記着色層及び／または遮光層を形成する工程後に着色層及び／または遮光層形成部位以外の濡れ性変化層を除去する工程を有することを特徴とする請求項 1 乃至 2 記載のカラー液晶表示装置における電極基板の製造方法。

【請求項 4】 前記選択露光工程が、少なくとも光触媒含有層を有するフォトリソマスクを介して選択露光することにより、露光された領域のみ、着色層及び／または遮光層を形成するための材料に対して濡れ性を高くすることを特徴とする請求項 1 から 3 に記載のカラー液晶表示装置における電極基板の製造方法。

【請求項 5】 前記着色層及び／または遮光層を形成する工程が、インクジェット方式であることを特徴とする請求項 1 から 4 に記載のカラー液晶表示装置における電極基板の製造方法。

【請求項 6】 請求項 1 ～ 5 におけるアクティブマトリックス方式のカラー液晶表示装置は、アクティブ素子を TFT (Thin Film Transistor) とすることを特徴とするカラー液晶表示装置における電極基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、カラー液晶表示装置における電極基板の製造方法と電極基板に関し、特に、カラー液晶表示装置における電極基板へのカラーフィルタ層の形成方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、LCD (Liquid Crystal display) の使用が益々盛んになる中、視認性が良く、カラー表示、動画表示に向いていることにより、TFT (Thin Film Transistor) をアクティブ素子として各画素単位に配置し、これにより、各画素領域の液晶に独立に電圧を加え画素に明暗をつけ、画像や文字情報を表示するアクティブマトリックス方式とよばれる駆動方式が多々使用されている。このような TFT を用いたアクティブマトリックス方式を TFT 駆動方式とも言う。TFT はガラスのような絶縁性基板の上に堆積した半導体薄膜に作り込まれたトランジスタで、表示パネルを構成するには画素数に対応した数 10 万個～100 万個の TFT が配置された TFT マトリックスが必要になり、カラー表示の場合、各画素は赤、緑、青の 3 つのカラー画素で構成されるため、さらに 3 倍の TFT が必要となる。TFT マトリックスはこのように超 LSI の一種であり、TFT を用いたアクティブマトリックス方式の液晶表示パネルは、微細化指向の超 LSI 技術と大面積化指向の表示技術が融合した新しい技術と言える。

【0003】図 5 は従来例 1 としてのアクティブマトリクス型液晶表示装置を説明する図であり、(a) はその

概略図であり、(b)はその画素部の断面図である。従来の液晶表示装置では、画素駆動用のTFTを有するTFT基板501と、カラーフィルター（以下、CFと称する）を有するCF基板502と、それらに挟まれた液晶503から構成される。TFT基板501は、TFTガラス基板504上に、信号を書き込む画素を選択する走査線505と、書き込む信号を持つ信号線506と、それらの交点に画素を駆動するTFT507と、TFT507に接続された画素電極508を有する。また、表示面のCF基板502は、CFガラス基板513上に各画素に対応するR、G、Bを3原色とするそれぞれのカラーフィルター509と、TFTおよび光漏れ領域を遮光するTFT507上に配置するブラックマトリクス（BM）510と、対向電極512からなる。

【0004】TFT基板501とCF基板502で挟まれた液晶503は、画素電極508と、対向電極512間の電界方向に並ぶ特性を有し、その特性を利用して画素電極508と対向電極512間の電圧により、階調表示を行う。これらの従来の液晶表示装置に対して、TFT基板側にカラーフィルターを設けるオンチップカラーフィルター構造が、特開平8-122824号公報、特開平9-292633号公報に開示されている。このオンチップカラーフィルター構造は、カラーフィルターが個々の画素電極と重なっているため、両者の間に視差が生ぜず、画素部の開口率を大きくとれる。また、画素電極とカラーフィルターのアライメント誤差が殆どなくなるので、画素部が微細化しても、高開口率を維持できるという効果がある。

【0005】図6はオンチップカラーフィルターの一例であり、構造の単位画素部を示しており、(a)はその断面図であり、(b)はその平面図であり、(c)はCF・BM部分を除いた平面図である。TFT基板601は、TFTガラス基板604上に、信号を書き込む画素を選択する走査線605と、書き込む信号をもつ信号線606と、それらの交点に画素を駆動するTFT607を有する。このうち、TFT607はTFTガラス基板604上に設けられたゲート電極620と、ゲート電極620を覆うようにして設けられたゲート絶縁膜621と、ゲート絶縁膜621上に形成された半導体層622とソース電極623およびドレイン電極624と、それらのすべてを覆うようにして設けられたパッシベーション膜625を備えている。

【0006】また、走査線605はゲート電極620に対して、信号線606はソース電極623に対してそれぞれ接続されている。パッシベーション膜625上にはカラーフィルター609、ブラックマトリクス610が設けられ、さらにそれらを保護するオーバーコート膜611が形成されている。オーバーコート膜611上に画素電極608が設けられ、コンタクトホール626を介してTFTのソース電極624と接続されている。画素電極608は信号線606および走査線605とオーバーラップすることにより、画素電極608のまわりの光漏れを防いでいる。また、オーバーコート膜611および画素電極608上には、液晶分子630を液晶の動作

モードに適した配列や傾き（プレチルト）を制御するための配向膜（図示せず）が設けられており、TFTガラス基板604から配向膜までの構成要素によって、TFT基板601を形成している。対向基板602は、対向ガラス基板613上に、対向電極612と、配向膜（図示せず）が設けられており、対向ガラス基板613から配向膜までの構成要素によって、対向基板602を形成している。

【0007】さらに、このTFT基板601と、対向基板602とそれらに挟まれた液晶層603により1つの液晶素子を形成している。着色層の形成方法としては、染色法、顔料分散法、印刷法等が知られている。染色法は、感光性のあるレジストを塗布し、フォトリソグラフィ技術によりパターンニングした後、染色を行うものであり、顔料分散法は、顔料が分散された感光性レジストを塗布し、フォトリソグラフィ技術によりパターンニングするものである。印刷法では顔料を含むインクを凹版法凸版法あるいはシルクスクリーン法等により印刷するものである。しかし、染色法、顔料分散法を用いるものでは、1から3回のフォトリソグラフィプロセスが必要であり、歩留りやコストの面で問題があった。印刷法を用いた場合、フォトリソグラフィプロセスがなくなるものの、高精度パターンが得にくくまた表面の平坦性が損なわれるという問題があった。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、このような状況のもと、TFT基板側に、直接着色層を設けたカラー液晶表示装置用の電極基板を、簡単に、且つ品質的にも問題なく作製できる方法を提供しようとするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明のカラー液晶表示装置における電極基板の製造方法は、透明なベース基板の一面に画素表示用の透明な共通表示電極が形成されている第1の電極基板と、透明なベース基板の一面に半導体薄膜によるアクティブ素子を各画素毎に設けてマトリックス状に配置し、且つ各画素毎にアクティブ素子にて電圧印加できる透明な画素表示電極を設けた第2の電極基板とを有し、第1の電極基板と第2の電極基板とを、共通表示電極および画素表示電極が液晶側に向くようにして、液晶を介して対向して配置し、画素表示電極と共通電極間の液晶をスイッチング素子として利用して、アクティブ素子により、第1の電極基板の共通表示電極と第2の電極基板の画素表示電極間とに選択的に電圧印加して、画素毎に透過光を制御しているアクティブマトリックス方式のカラー液晶表示装置で、且つ、第2の電極基板に、カラー表示とするための着色層を一体的に設けているカラー液晶表示装置における電極基板の製造方法であって、電極基板への着色層の形成が、(a)少なくとも着色層を設ける領域を含むように、着色層を形成するための材料（着色インキとも言う）に対して濡れ性の

10

20

30

40

50

低い濡れ性変化層を設ける濡れ性変化層形成工程と、

(b) 濡れ性変化層の着色層形成領域に対応した領域部分を、選択露光して、露光された領域のみ、着色層を形成するための材料に対して濡れ性を高くする選択露光工程と、(c) 濡れ性を高くした領域に着色層を形成する工程とを有することを特徴とするものである。

【0010】そしてまた、本発明のカラー液晶表示装置における電極基板の製造方法は、透明なベース基板の一面に画素表示用の透明な共通表示電極が形成されている第1の電極基板と、透明なベース基板の一面に半導体薄膜によるアクティブ素子を各画素毎に設けてマトリックス状に配置し、且つ各画素毎にアクティブ素子にて電圧印加できる透明な画素表示電極を設けた第2の電極基板とを有し、第1の電極基板と第2の電極基板とを、共通表示電極および画素表示電極が液晶側に向くようにして、液晶を介して対向して配置し、画素表示電極と共通電極間の液晶をスイッチング素子として利用して、アクティブ素子により、第1の電極基板の共通表示電極と第2の電極基板の画素表示電極間とに選択的に電圧印加して、画素毎に透過光を制御しているアクティブマトリックス方式のカラー液晶表示装置で、且つ、第2の電極基板に、カラー表示とするための遮光層を一体的に設けているカラー液晶表示装置における電極基板の製造方法であって、電極基板への遮光層の形成が、(a) 少なくとも遮光層を設ける領域を含むように、遮光層を形成するための材料(遮光インキ)に対して濡れ性の低い濡れ性変化層を設ける濡れ性変化層形成工程と、(b) 濡れ性変化層の遮光層形成領域に対応した領域部分を、選択露光して、露光された領域のみ、遮光層を形成するための材料に対して濡れ性を高くする選択露光工程と、(c) 濡れ性を高くした領域に遮光層を形成する工程とを有することを特徴とするカラー液晶表示装置における電極基板の製造方法。

【0011】また、上記において、着色層及び/または遮光層を形成する工程後に着色層及び/または遮光層形成部位以外の濡れ性変化層を除去する工程を有することを特徴とするものである。また、上記において、選択露光工程が、少なくとも光触媒含有層を有するフォトリソを介して選択露光することにより、露光された領域のみ、着色層及び/または遮光層を形成するための材料に対して濡れ性を高くすることを特徴とするものである。また、上記において、着色層及び/または遮光層を形成する工程が、インクジェット方式であることを特徴とするものである。また、上記において、アクティブマトリックス方式のカラー液晶表示装置は、アクティブ素子をTFT(Thin Film Transistor)とすることを特徴とするカラー液晶表示装置における電極基板の製造方法である。

【0012】尚、ここで言う濡れ性は、着色層及び/または遮光層を形成するための材料(着色インキ、遮光イ

ンキ)に対する濡れ性で、飽和炭化水素系の液体等の分散力成分のみを有する液体、水などの水素結合を有する液体、およびそれ以外の分散力成分と極性成分をもつヨウ化メチレンなどの液体の接触角、または固体表面の表面自由エネルギー、固体の臨界面張力などで評価できる。本発明においては、濡れ性の高低によるパターンが形成された濡れ性層上の、濡れ性が高い部分に、着色層及び/または遮光層を形成するための材料(着色インキ、遮光インキ)を、インクジェット法により付着させた場合、該材料は濡れ性が高い部分全体に濡れ広がり、濡れ性の低い部分にはみ出すことはない。

【0013】

【作用】本発明のカラー液晶表示装置における電極基板の製造方法は、このような構成にすることにより、TFT基板に直接着色層を設けたカラー液晶表示装置における電極基板の製造方法で、簡単に、且つ品質的にも問題なく作製できる方法の提供を可能としている。具体的には、アクティブ素子と画素表示電極を有する第2の基板への着色層及び/または遮光層の形成が、少なくとも着色層や遮光層を設ける領域を含むように、第2の基板の画素表示電極上に、濡れ性の低い濡れ性変化層を設ける濡れ性変化層形成工程と、濡れ性変化層の着色層や遮光層形成領域に対応した領域部分を、紫外線により選択露光して、露光された領域のみ、濡れ性を高くする選択露光工程と、濡れ性を高くした領域に吐出法により着色層や遮光層を形成する工程とを有することにより、これを達成している。即ち、各画素表示部に形成した濡れ性変化層の着色層形成領域や遮光層形成領域を選択的に光照射してその表面の濡れ性を高くすることにより、その部分へ、直、着色インキや遮光インキを付着し易いものとしており、更に、該濡れ性を高くした領域に、特にインクジェット方式で、着色インキや遮光インキを吹き付けることにより、容易に各色の着色層(カラーフィルタ)や遮光層(ブラックマトリックス)を所定位置の領域に形成することを可能としている。更に言うと、本発明は、濡れ性の高低によるパターンが形成された濡れ性変化層上の、濡れ性が高い部分に、着色層を形成するための材料(着色インキとも言う)や遮光層を形成するための材料(遮光インキ)を、吐出法により付着させた場合、該材料は濡れ性が高い部分全体に濡れ広がり、濡れ性の低い部分にはみ出すことはないという性質を利用しているのである。

【0014】また、本発明は、選択露光工程において、少なくとも光触媒含有層を有するフォトリソを介して選択露光することにより、光触媒の分解作用により、短時間で濡れ性変化層の濡れ性変化を達成するという性質を利用しているのである。また、光触媒付きフォトリソを使用し濡れ性パターンを形成するため、カラー液晶表示装置における電極基板自体には光触媒含有層が含まれることがなく、したがってパターン形成体の光触媒の

作用による経時的な劣化に対する心配がない。本発明のカラー液晶表示装置における電極基板は、このような構成にすることにより、簡単に、且つ品質的にも問題なく作製できるカラー液晶表示装置用の電極基板の提供を可能としている。

【 0 0 1 5 】

【発明の実施の形態】本発明のカラー液晶表示装置における電極の製造方法の実施形態の例を挙げ、図に基づいて説明する。図 1 は本発明のカラー液晶表示装置における電極基板の第 1 の実施形態の工程断面図で、図 2 は第 2 の実施形態の工程断面図である。図 3 は第 1 及び第 2 の実施形態により作製されるカラー液晶表示装置における電極基板の 1 例の断面図である。図 4 は光触媒含有層の紫外線照射による表面状態の変化を説明するための図である。図 1 ～図 4 中、101 及び 201 はベース基板、102 及び 202 はゲート、103 及び 203 はゲート絶縁層、104 及び 204 はアルモファスシリコン、105 及び 205 はドレイン、106 及び 206 はソース、107 及び 207 はパッシベーション層、108 及び 208 は濡れ性変化層、109 及び 209 は紫外線、110 及び 210 は光触媒付きフォトマスク、111 及び 211 は光触媒含有層、112 は着色層、212 は遮光層、313 は画素電極、である。

【 0 0 1 6 】 [第 1 の実施形態] はじめに、本発明のカラー液晶表示装置における電極基板の製造方法の第 1 の実施形態の例を図 1、図 3 を基に説明する。本例は、透明なベース基板の一面に画素表示用の透明な共通表示電極が形成されている第 1 の電極基板と、透明なベース基板の一面に半導体薄膜によるアクティブ素子を各画素毎に設けてマトリックス状に配置し、且つ各画素毎にアクティブ素子にて電圧印加できる透明な画素表示電極を設けた第 2 の電極基板とを有し、第 1 の電極基板と第 2 の電極基板とを、共通表示電極および画素表示電極が液晶側に向くようにして、液晶を介して対向して配置し、画素表示電極と共通電極間の液晶をスイッチング素子として利用して、アクティブ素子である TFT により、第 1 の電極基板の共通表示電極と第 2 の電極基板の画素表示電極間とに選択的に電圧印加して、画素毎に透過光を制御しているアクティブマトリックス方式のカラー液晶表示装置で、且つ、第 2 の基板に、カラー表示とするための着色層を一体的に設けているカラー液晶表示装置における電極基板の製造方法である。

【 0 0 1 7 】 先ず、透明なベース基板 101 の一面に半導体薄膜によるアクティブ素子である TFT を各画素毎に設けてマトリックス状に配置した基板を用意しておく。

(図 1 (a)) 透明なベース基板 101 としては、通常、ガラス基板が用いられる。TFT とその配線部については、公知の超 LSI 技術にて形成することができる。次いで、TFT 形成側の面全面に光触媒含有層を有するフォトマスクを介して選択露光することにより、表面の濡れ性が高くなる濡れ性の低い濡れ性変化層 108 を塗布す

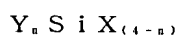
る。(図 1 (b))

本発明という濡れ性変化層とは、露光時の光触媒の作用により表面の濡れ性が変化し、濡れ性の变化した部位によるパターンが形成できる層をいう。この濡れ性変化層は、露光により液体の接触角が低下するように濡れ性が变化する濡れ性変化層である。これにより、パターン露光等を行えば、容易に濡れ性を变化させ、液体との接触角の小さい親インク性領域のパターンを形成することができる。

【 0 0 1 8 】 上記濡れ性変化層は、露光していない部分においては、表面張力 40 mN/m の液体との接触角が 10 度以上、好ましくは表面張力 30 mN/m の液体との接触角が 10 度以上、特に表面張力 20 mN/m の液体との接触角が 10 度以上であることが好ましい。これは、露光していない部分は、本発明においては撥インク性が要求される部分であることから、液体との接触角が小さい場合は、撥インク性が十分でなく、インクが残存する可能性が生じるため好ましくないからである。また、上記濡れ性変化層は、露光すると液体との接触角が低下して、表面張力 40 mN/m の液体との接触角が 9 度以下、好ましくは表面張力 50 mN/m の液体との接触角が 10 度以下、特に表面張力 60 mN/m の液体との接触角が 10 度以下となるような層であることが好ましい。露光した部分の液体との接触角が高いと、この部分でのインクの広がり劣る可能性があるからである。なお、ここでの液体との接触角は、種々の表面張力を有する液体との接触角を接触角測定器（協和界面科学（株）製 CA-Z 型）を用いて測定（マイクロシリッジから液滴を滴下して 30 秒後）し、その結果から、もしくはその結果をグラフにして得たものである。また、この測定に際して、種々の表面張力を有する液体としては、純正化学株式会社製のぬれ指数標準液を用いた。

【 0 0 1 9 】 このような濡れ性変化層に用いられる材料としては、上述した濡れ性変化層の特性、すなわち露光により接触する光触媒含有層中の光触媒により濡れ性が变化する材料であれば特に限定されるものではないが、例えば、(1) ソルゲル反応等によりクロロまたはアルコキシラン等を加水分解、重縮合して大きな強度を発揮するオルガノポリシロキサン、(2) 撥水性や撥油性に優れた反応性シリコーンを架橋したオルガノポリシロキサン等のオルガノポリシロキサンを挙げることができる。(3) フルオロアルキルシラン等を用いた撥水性を示す自己組織化膜等を挙げることが出来る。

【 0 0 2 0 】 上記の (1) の場合、一般式：



(ここで、Y はアルキル基、フルオロアルキル基、ビニル基、アミノ基、フェニル基またはエポキシ基を示し、X はアルコキシ基、アセチル基またはハロゲンを示す。n は 0 ～ 3 までの整数である。) で示される珪素化合物の 1 種または 2 種以上の加水分解縮合物もしくは共

加水分解縮合物であるオルガノポリシロキサンであることが好ましい。なお、ここでYで示される基の炭素数は1~20の範囲内であることが好ましく、また、Xで示されるアルコキシ基は、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、ブトキシ基であることが好ましい。また、特にフルオロアルキル基を含有するポリシロキサンが好ましく用いることができ、一般にフッ素系シランカップリング剤として知られたものを使用することができる。具体的な材料等に関しては、本発明者等の出願に係る特開2000-249821に詳細に記載されている。このように濡れ性変化層は、上述した成分を必要に応じて他の添加剤とともに溶剤中に分散して塗布液を調製し、この塗布液を基板上に塗布することにより形成することができる。本発明において、この濡れ性変化層の厚みは、光触媒による濡れ性の変化速度等の関係より、0.001 μ m~1 μ mであることが好ましく、特に好ましくは0.01~0.1 μ mの範囲内である。

【0021】また、濡れ性変化層として前記のようなシリコン系の材料を使用することにより、濡れ性変化層がTFT上のパッシベーション層107としての機能を兼ねることができる。この場合は、作製工程が簡略化される。本発明の光触媒含有層を有するフォトマスクは、少なくとも光触媒含有層とフォトマスクとを有するものであればどのような形態でもよい。通常は、フォトマスク上に所定の方法で形成された薄膜上の光触媒含有層が形成されてなるものである。また、この光触媒含有層がパターン状に形成されていてもよい。このようなフォトマスクとしては、ガラス板に金属クロムで形成されたもの等、さらには印刷用途では製版用フィルム等を用いることができる。光触媒含有層は、光触媒を結着剤中に分散させて形成することができる。光触媒は、結着剤をも光励起により分解するおそれがあるため、結着剤は光触媒の光酸化作用に対する十分な抵抗性を有する必要がある。光触媒としては、光半導体として知られている酸化チタン(TiO₂)、酸化亜鉛(ZnO)、酸化すず(SnO₂)、チタン酸ストロンチウム(SrTiO₃)、酵化タングステン(WO₃)、酸化ビスマス(Bi₂O₃)、酸化鉄(Fe₂O₃)のような金属酸化物からなる光触媒が挙げられる。光触媒としては、特に酸化チタンが好ましい。酸化チタンは、バンドギャップエネルギーが高く、化学的に安定であり、毒性もなく、入手も容易である。酸化チタンとしては、アナターゼ型とルチル型のいずれも使用することができるが、アナターゼ型酸化チタンが好ましい。アナターゼ型チタンとしては、粒径が小さいものの方が光触媒反応が効率的に起こるので好ましい。平均粒径が50nm以下のものが好ましく、より好ましくは20nm以下のものが好ましい。例えば、塩酸解膠型のアナターゼ型チタニアゾル(石原産業製STS-02、平均結晶子径7nm)、硝酸解膠型のアナターゼ型チタニアゾル(日産化学、TA-15、

平均結晶子径12nm)を挙げることができる。

【0022】結着剤としては、主骨格がシロキサン結合(-Si-O-)を有するシリコン樹脂を使用することができる。シリコン樹脂は、ケイ素原子に有機基が結合しており、実施例中において詳述するように、光触媒を光励起すれば、シリコン分子のケイ素原子に結合した有機基は光触媒作用により酸素含有基に置換されて濡れ性が向上するので、濡れ性が変化する物質としての機能も示す。シリコン樹脂としては、一般式Y_nSiX_{4-n}(n=0~3)で表されるケイ素化合物の1種または2種以上の加水分解縮合物、共加水分解縮合物を使用することができる。Yは、アルキル基、フルオロアルキル基、ビニル基、アミノ基、あるいはエポキシ基を挙げることができ、Xはハロゲン、メトキシ基、エトキシ基、またはアセチル基を挙げることができる。

【0023】具体的には、メチルトリクロロシラン、メチルトリブロムシラン、メチルトリメトキシシラン、メチルトリエトキシシラン、メチルトリイソプロポキシシラン、メチルトリイソブトキシシラン；エチルトリクロロシラン、エチルトリブロムシラン、エチルトリメトキシシラン、エチルトリエトキシシラン、エチルトリイソプロポキシシラン、エチルトリイソブトキシシラン；n-プロピルトリクロロシラン、n-プロピルトリブロムシラン、n-プロピルトリメトキシシラン、n-プロピルトリエトキシシラン、n-プロピルトリイソプロポキシシラン、n-プロピルトリイソブトキシシラン；n-ヘキシルトリクロロシラン、n-ヘキシルトリブロムシラン、n-ヘキシルトリメトキシシラン、n-ヘキシルトリエトキシシラン、n-ヘキシルトリイソプロポキシシラン、n-ヘキシルトリイソブトキシシラン；n-デシルトリクロロシラン、n-デシルトリブロムシラン、n-デシルトリメトキシシラン、n-デシルトリエトキシシラン、n-デシルトリイソプロポキシシラン、n-デシルトリイソブトキシシラン；n-オクタデシルトリクロロシラン、n-オクタデシルトリブロムシラン、n-オクタデシルトリメトキシシラン、n-オクタデシルトリエトキシシラン、n-オクタデシルトリイソプロポキシシラン、n-オクタデシルトリイソブトキシシラン；フェニルトリクロロシラン、フェニルトリブロムシラン、フェニルトリメトキシシラン、フェニルトリエトキシシラン、フェニルトリイソプロポキシシラン、フェニルトリイソブトキシシラン；ジメトキシジエトキシシラン；ジメチルジクロロシラン、ジメチルジブロムシラン、ジメチルジメトキシシラン、ジメチルジエトキシシラン；ジフェニルジクロロシラン、ジフェニルジブロムシラン、ジフェニルジメトキシシラン、ジフェニルジエトキシシラン；フェニルメチルジクロロシラン、フェニルメチルジブロムシラン、フェニルメチルジメトキシシラン、フェニルメチルジエトキシシラン；トリクロロヒドロシラン、トリブロムヒドロシラン、トリメトキシヒ

ドロシラン、トリエトキシヒドロシラン、トリイソプロポキシヒドロシラン、トリイブトキシヒドロシラン；ビニルトリクロシラン、ビニルトリプロムシラン、ビニルトリメトキシシラン、ビニルトリエトキシシラン、ビニルトリイソプロポキシシラン、ビニルトリイブトキシシラン； γ -グリシドキシプロピルメチルジメトキシシラン、 γ -グリシドキシプロピルメチルジエトキシシラン、 γ -グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、 γ -グリシドキシプロピルトリエトキシシラン、 γ -グリシドキシプロピルトリイソプロポキシシラン、 γ -グリシドキシプロピルトリイブトキシシラン； γ -メタアクリロキシプロピルメチルジメトキシシラン、 γ -メタアクリロキシプロピルメチルジエトキシシラン、 γ -メタアクリロキシプロピルトリメトキシシラン、 γ -メタアクリロキシプロピルトリエトキシシラン、 γ -メタアクリロキシプロピルトリイソプロポキシシラン、 γ -メタアクリロキシプロピルトリイブトキシシラン； γ -アミノプロピルメチルジメトキシシラン、 γ -アミノプロピルメチルジエトキシシラン、 γ -アミノプロピルトリメトキシシラン、 γ -アミノプロピルトリエトキシシラン、 γ -アミノプロピルトリイソプロポキシシラン、 γ -アミノプロピルトリイブトキシシラン； γ -メルカプトプロピルメチルジメトキシシラン、 γ -メルカプトプロピルメチルジエトキシシラン、 γ -メルカプトプロピルトリメトキシシラン、 γ -メルカプトプロピルトリエトキシシラン、 γ -メルカプトプロピルトリイソプロポキシシラン、 γ -メルカプトプロピルトリイブトキシシラン； β -（3，4-エポキシシクロヘキシル）エチルトリメトキシシラン、 β -（3，4-エポキシシクロヘキシル）エチルトリエトキシシラン；及び、それらの部分加水分解物；及びそれらの混合物を使用することができる。

【0024】結着剤層としてオルガノアルコキシシランからなるものを用いる場合には、その少なくとも10～30重量%が2官能性シリコン前駆体の例えばジアルコキシジメチルシランから構成されるものを用いることがより好ましい。オルガノアルコキシシランをゾルゲル法等に使用する場合には、3官能性シリコン前駆体であるトリアルコキシメチルシラン等を主成分としたものを用いることによって架橋密度を向上させることができる。また、結着剤としては、無定形シリカ前駆体を用いることができ、一般式 SiX_3 で表され、Xはハロゲン、メトキシ基、エトキシ基またはアセチル基等であるケイ素化合物、それらの加水分解物であるシラノール、または平均分子量3000以下のポリシロキサンが好ましい。具体的には、テトラエトキシシラン、テトライソプロポキシシラン、テトラ- n -プロポキシシラン、テトラブトキシシラン、テトラメトキシシラン等が挙げられる。また、この場合には、無定形シリカの前駆体と光触媒の粒子とを非水性溶媒中に均一に分散させ、基材上

に空気中の水分により加水分解させてシラノールを形成させた後、常温で脱水縮重合することにより光触媒含有膜を形成できる。シラノールの脱水縮重合を100℃以上で行えば、シラノールの重合度が増し、膜表面の強度を向上できる。また、これらの結着剤は、単独あるいは2種以上を混合して用いることができる。

【0025】また、結着剤を使用せず、酸化チタン単体での成膜も可能である。この場合には、基材上に無定形チタニアを形成し、次いで焼成により結晶性チタニアに相変化させる。無定形チタニアは、例えば四塩化チタン、硫酸チタン等のチタンの無機塩の加水分解、脱水縮合、テトラエトキシチタン、テトライソプロポキシチタン、テトラ- n -プロポキシチタン、テトラブトキシチタン、テトラメトキシチタン等の有機チタン化合物を酸存在下において加水分解、脱水縮合によって得ることができる。次いで、400℃～500℃における焼成によってアナターゼ型チタニアに変成し、600℃～700℃の焼成によってルチル型チタニアに変成することができる。また、オルガノシロキサン、無定形シリカの少なくともいずれかと光触媒とを含む層において、光触媒の量は、5重量%～60重量%であることが好ましく、20重量%～40重量%であることがより好ましい。また、光触媒のみからなる光触媒含有層の形成方法としては、例えば、スパッタリング法、CVD法、真空蒸着法等の真空製膜法を用いる方法が挙げられることができる。真空製膜法により光触媒含有層を形成することにより、均一な膜でかつ光触媒のみを含有する光触媒含有層とすることが可能であり、これにより特性変化層上の特性を均一に変化させることが可能であり、かつ光触媒のみからなることから、バインダを用いる場合と比較して効率的に特性変化層上の特性を変化させることが可能となる。

【0026】光触媒、結着剤は、溶剤中に分散して塗布液を調製して塗布することができる。使用することができる溶剤としては、エタノール、イソプロパノール等のアルコール系の有機溶剤を挙げることができる。また、チタン系、アルミニウム系、ジルコニウム系、クロム系のカップリング剤も使用することができる。光触媒を含んだ塗布液は、スプレーコート、ディップコート、ロールコート、ビードコートなどの方法によりフォトマスクに塗布することができる。また結着剤として紫外線硬化型の成分を含有している場合には、紫外線を照射して硬化処理を行うことにより、基材上に光触媒を含有した組成物の層を形成することができる。アナターゼ型チタニアは励起波長が380nm以下にあり、このような光触媒の場合には光触媒の励起は紫外線により行うことが必要である。紫外線を発するものとしては水銀ランプ、メタルハライドランプ、キセノンランプ、エキシマランプ、エキシマレーザ、YAGレーザ、その他の紫外線光源を使用することができる。

【0027】次いで、濡れ性変化層108の着色層形成領

域に対応した領域部分を、光触媒含有層を有するフォトマスクを介して紫外線109により選択露光して、露光された領域のみ、濡れ性を高くする。(図1(c))
 ここで、紫外線照射により濡れ性変化層の着色層形成領域に対応した部分が濡れ性が高くなる理由を、濡れ性変化層をフッ素系シリコンとした場合の例を図4に挙げ、簡単に説明しておく。この場合、紫外線照射前は図4(a)のように、CF₃基が表面を覆う濡れ性の低い表面状態であるが、図4(b)に示すように、光触媒付きマスクを介した紫外線照射により照射領域にOH基が生成されることにより、照射領域のみが濡れ性が高く変化するためと考えられる。尚、光触媒の作用機構は必ずしも明確なものではないが、光の照射によって生成したキャリアが、近傍の化合物との直接反応あるいは酸素、水の存在下で生じた活性酸素種によって、有機物の化学構造に変化を及ぼすものと考えられている。このように、本発明では光触媒付きフォトマスクを介して露光を行うことにより、フォトマスクのみでの露光に比較して、濡れ性変化層の濡れ性変化反応が大幅に促進され、露光時間の短縮、更には短時間の露光で反応が終了するため解像度が向上する。

【0028】次いで、濡れ性を高くした領域に吐出法により着色層を形成する。(図1(d))吐出法としては、インクジェット方式により各色画素部に所定の水性の着色層を付ける方法が挙げられる。インクジェットの噴射ノズルを所定のピッチに配列した状態で、相対的に電極形成用の基板を移動させながら、各ノズルからの噴射を制御することにより比較的簡単に所定の位置に所定の色を吹き付けることができる。噴射位置を所定の位置に制御するための位置合わせはマーク等を利用して行うことができる。このようにして、TFTを形成した電極基板の各画素に対応した部位へ着色層(カラーフィルタ)の形成を行うことができる。次いで、遮光層を形成する。遮光層を形成する方法としては、通常実施されるいかなるパターンニング法を用いても良いが、着色層と同様に前記インクジェットを用いる方法、フォトリソグラフィ法等が好ましい。

【0029】また、必要に応じて、コンタクトホール部分の濡れ性変化層を除去する。除去する方法としては、濡れ性変化層の材料にもよるが、例えば、濡れ性変化層の材料がシリコンである場合、アルカリ性の現像液等が挙げられる。また、必要に応じて、オーバーコート層を塗布・露光・現像・焼成することにより、オーバーコート膜を形成してもよい。最後に、透明電極であるインジウムスズオキシサイド(ITO)を成膜、パターンニングすることにより画素電極を形成する。この後、配向膜を塗布し、ラビング処理後、所定の間隔を介して対向基板とを接合する。この間隔に側面の遮光層とスペーサを挟んで、液晶を注入し、アクティブマトリックス型液晶表示装置が完成する。

【0030】[第2の実施形態]本発明のカラー液晶表示装置における電極基板の製造方法の第2の実施形態の例を図2、図3を基に説明する。まず、透明なベース基板11の一面に半導体薄膜によるアクティブ素子であるTFT10を各画素毎に設けてマトリックス状に配置した基板を用意しておく。(図2(a))透明なベース基板11としては、通常、ガラス基板が用いられる。tTFT10とその配線部については、公知の超LSI技術にて形成することができる。次いで、TFT10形成側の面全面に光触媒含有層を有するフォトマスクを介して選択露光することにより、表面の濡れ性が高くなる濡れ性の低い濡れ性変化層20を塗布する。(図2(b))

濡れ性変化層、光触媒含有層としては、第1の実施形態と同じものを用いることができる。

【0031】次いで、濡れ性変化層20の遮光層形成領域に対応した領域部分を、光触媒含有層を有するフォトマスクを介して紫外線35により選択露光して、露光された領域のみ、濡れ性を高くする。(図2(c))

ここで、紫外線照射により濡れ性変化層の遮光層形成領域に対応した部分が濡れ性が高くなる理由は第1の実施形態で説明しているのでここでは省略する。次いで、濡れ性を高くした領域に吐出法により遮光層を形成する。

(図2(d))吐出法としては、インクジェット方式により各色画素間部に所定の遮光層を付ける方法が挙げられる。インクジェットの噴射ノズルを所定のピッチに配列した状態で、相対的に電極形成用の基板を移動させながら、各ノズルからの噴射を制御することにより比較的簡単に所定の位置に吹き付けることができる。噴射位置を所定の位置に制御するための位置合わせはマーク等を利用して行うことができる。このようにして、TFTを形成した電極基板の各画素に対応した部位へ遮光層(ブラックマトリックス)の形成を行うことができる。

【0032】次いで、着色層を形成する。着色層を形成する方法としては、通常実施されるどのようなパターンニング法を用いても良いが、遮光層と同様にインクジェットを用いる方法、フォトリソグラフィ法等が好ましい。また、必要に応じて、コンタクトホール部分の濡れ性変化層を除去する。除去する方法としては、例えば、アルカリ性の現像液等が挙げられる。また、必要に応じて、オーバーコート層を塗布・露光・現像・焼成することにより、オーバーコート膜を形成してもよい。最後に、透明電極であるインジウムスズオキシサイド(ITO)を成膜、パターンニングすることにより画素電極を形成する。この後、配向膜を塗布し、ラビング処理後、所定の間隔を介して対向基板とを接合する。この間隔に側面の遮光層とスペーサを挟んで、液晶を注入し、アクティブマトリックス型液晶表示装置が完成する。

【0033】

【実施例】(実施例1)本例は、図1、図3に示す第1の実施形態の例で、厚さ1.1mmの耐熱膨張ガラス基

板の一面に、縦 1 2 0 μm ピッチ、横 3 2 0 μm ピッチで、TFTおよび透明なITO画素電極を 3 6 0 mm \times 4 6 5 mmの領域に設けたカラー液晶表示装置用の基板(図 1 (a))を用いて、カラー表示をするための着色層を設けた電極基板を作製したものである。図 1、図 3 に基づいて説明する。オルガノシロキサン(東芝シリコン製、TSL 8 1 1 3) 0. 5 g、フルオロアルコキシシランMF-1 6 0 E(トーケムプロダクツ製) 0. 3 g、0. 1 規定塩酸 0. 2 gを混合し、2 4 時間攪拌した。この溶液をカラー液晶表示装置用の基板(図 1 (a))全面に塗付した。これを乾燥し加水分解、重合反応を進行させ、膜厚 0. 1 μm の透明な層108を形成した。(図 1 (b))

次いで、所定光触媒無機コーティング剤ST-K 0 1(石原産業製)を製膜したフォトマスク110を用いて、濡れ性変化層108の着色層を形成する領域に紫外線109を照射した。

【0 0 3 4】紫外線照射は、大日本スクリーン株式会社製UV露光機MA-1 2 0 0 DUVを用い、2 3. 6 mW/cm²の照度で3 分間照射した。紫外線の照射により濡れ性変化層の所定の領域を親インク性とした後、親インク性となった領域に、カラー表示をするためカラーフィルタとなる各色の着色インキをインクジェット吐出装置にて所定の画素領域に吐出した。着色インキは露光部分に濡れ広がり、未露光部分にはみ出すことはなかった。これを乾燥、紫外線硬化させることにより、着色層(カラーフィルタ)を形成した電極基板を完成させた。インクジェットとベース基板101との相対的な位置は、前記紫外線照射の際に用いたフォトマスク110に予め設けておいた位置決めマーク用のパターンから形成されたマークを用いて行った。尚、濡れ性変化層については、紫外線露光しない場合の水の接触角は1 1 2 $^{\circ}$ 、露光後、親インク性となった際の水の接触角は1 0 $^{\circ}$ 以下であった。着色インキとしては、各色の顔料、溶剤、UV硬化型樹脂、重合開始剤、溶媒からなる油性インキを用いた。このようにして作製された電極基板を用いてカラー液晶表示装置を作製したところ、表示画質は良好であった。

【0 0 3 5】(実施例 2) 実施例 1 と同様にカラー液晶表示装置用の基板全面に濡れ性変化層を製膜した。これをフォトマスク(光触媒含有層無し)を介して実施例 1 同様に露光すると、1 2 0 分で濡れ性変化層の所定の領域が親インク性になった。

【0 0 3 6】

【発明の効果】本発明は、上記のように、図 3 に示すようなTFT基板に直接着色層を設けたカラー液晶表示装置用の電極基板を、簡単に、且つ品質的にも問題なく作製できる方法の提供を可能とした。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明のカラー液晶表示装置における電極基板

の製造方法の第 1 の実施形態の工程断面図である。

【図 2】本発明のカラー液晶表示装置における電極基板の製造方法の第 2 の実施形態の工程断面図である。

【図 3】本発明のカラー液晶表示装置における電極基板の製造方法により作製された電極基板の例である。

【図 4】光触媒含有層付きフォトマスクを介した紫外線照射による表面状態の変化を説明するための図である。

【図 5】従来の液晶表示装置の一例を示す図である。

【図 6】特開平 8 - 1 2 2 8 2 4 号公報に開示された液晶表示装置を示す図である。

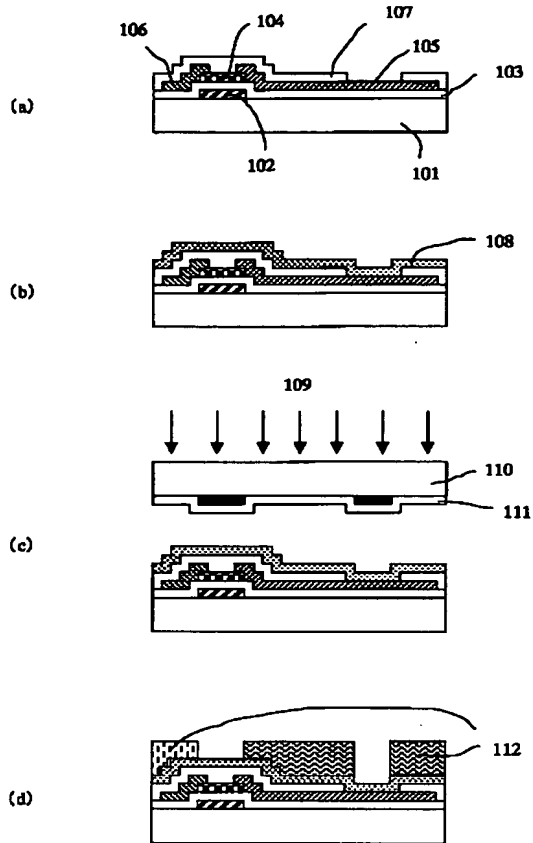
【符号の説明】

101、201 ベース基板
102、202 ゲート
103、203 ゲート絶縁層
104、204 アルモファスシリコン
105、205 ドレイン
106、206 ソース
107、207 パッシベーション層
108、208 濡れ性変化層
109、209 紫外線
110、210 フォトマスク
111、211 光触媒含有層
112 着色層
212 遮光層、
313 画素電極
402 濡れ性変化層
403 紫外線
404 フォトマスク
405 光触媒含有層
501 TFT基板
502 カラーフィルタ基板
503 液晶層
504 TFTガラス基板
505 走査線
506 信号線
507 薄膜トランジスタ
508 画素電極
509 カラーフィルタ
510 ブラックマトリックス
511 オーバーコート層
512 対向電極
513 ガラス基板
521 ゲート絶縁体
525 パッシベーション膜
530 液晶分子
601 TFT基板
602 対向基板
603 液晶層
604 TFTガラス基板
605 走査線

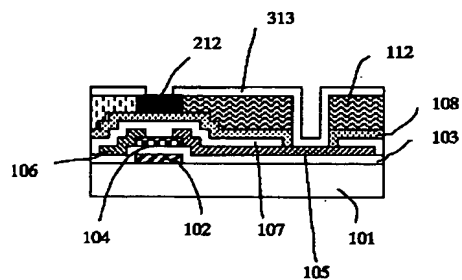
17

606 信号線
607 薄膜トランジスタ
608 画素電極
609 カラーフィルタ
611 オーバーコート層
612 対向電極
613 対向ガラス電極
620 ゲート電極

【図 1】



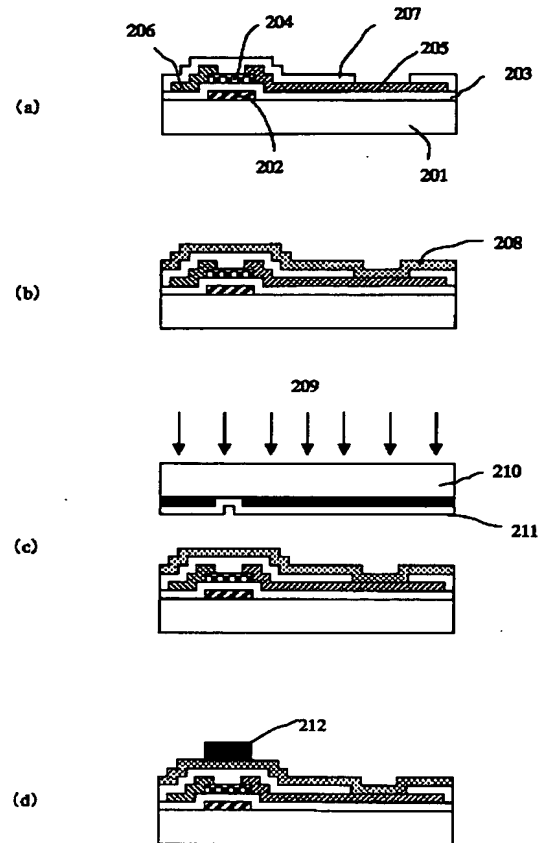
【図 3】



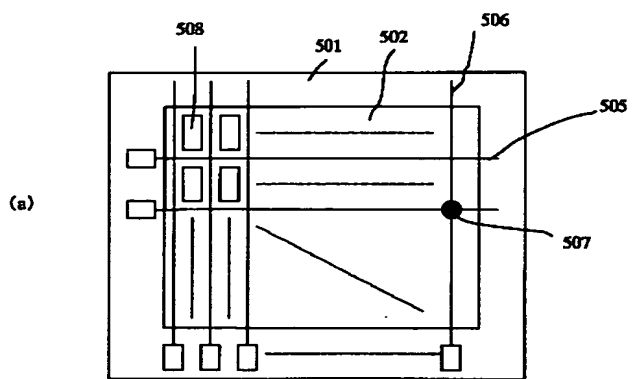
18

621 ゲート絶縁膜
624 ソース電極
625 パッシベーション膜
626 コンタクトホール
630 液晶分子
631 カラーフィルタ上に設けたコンタクトホール枠

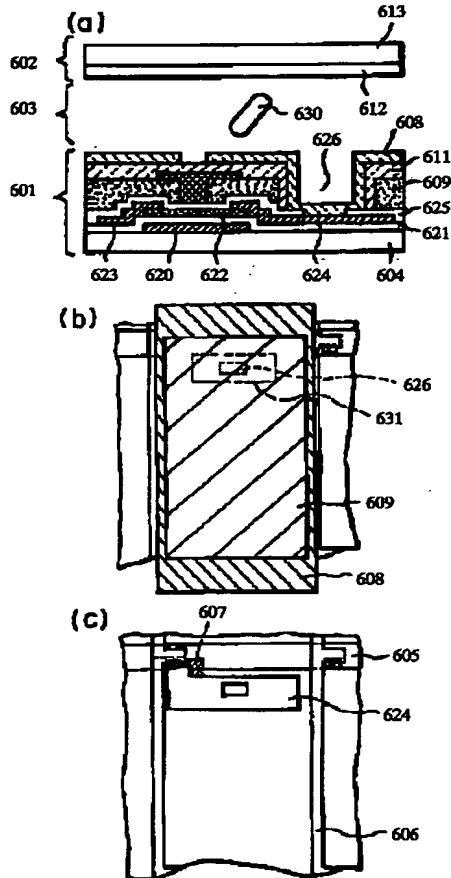
【図 2】



【図 5】



(b) This cross-sectional view shows the device after the formation of a second conductive layer. The top layer is labeled 510, and the layer immediately below it is 513. A patterned conductive layer 509 is formed on top of 513. Below 509 is a layer 511, which is part of a stack including layer 512. The substrate 501 is shown with a patterned layer 507 on its top surface. A layer 508 is formed on the substrate, and a layer 530 is formed on top of 508. A layer 525 is formed on the substrate, and a layer 521 is formed on top of 525. A layer 504 is formed on the substrate, and a layer 502 is formed on top of 504. The labels 501, 502, 503, 504, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 521, 525, 530, and 504 are used to identify the various layers and structures.



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H091 FA02Y FA34Y FC01 FC10
FC18 FC25 FD04 FD05 GA03
GA11 GA13 LA12 LA15
2H092 JA23 JB00 JB51 KB26 MA16
MA22 NA27 PA08 PA09
5F110 AA16 BB01 CC07 DD02 GG02
GG15 NN45 NN52 NN72 QQ01

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.